PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-231834
(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl. H01B 1/22
C09J 9/02
H05K 1/09
// H05K 3/12

(21)Application number : 08-062056
(22)Date of filing : 23.02.1996

(71)Applicant : MITSUBOSHI BELTING LTD
(72)Inventor : KAWAHARA MASATO
OGINO MASAYUKI
NOGUCHI TORU

(54) COPPER CONDUCTIVE PASTE FOR FINE LINE PRINTING AND SUBSTRATE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide copper conductive paste for fine line printing which makes the printing of a fine line on a substrate easy, enhances the adhesion of the conductor with the substrate, and in addition, decreases the electric resistance value of the conductor, and provide the substrate.
SOLUTION: A conductor paste for fine line printing is prepared by adding the mixed copper powder obtained by adding at least one kind of auxiliary copper powder having a mean particle size of 0.1-0.5 μm to base copper powder having a mean particle size of 0.3-1μm and an organic solvent to a polymer composite material obtained by dispersing without aggregation micro-particles of copper, copper oxide, or a mixture of them in a polymer.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)**公開特許公報（A）**　(11)特許出願公開番号

特開平9－231834

(43)公開日　平成９年(1997)９月５日

(51)Int.Cl.[6]		識別記号	庁内整理番号	ＦＩ			技術表示箇所
Ｈ０１Ｂ	1/22			Ｈ０１Ｂ	1/22	Ａ	
Ｃ０９Ｊ	9/02	ＪＡＳ		Ｃ０９Ｊ	9/02	ＪＡＳ	
Ｈ０５Ｋ	1/09			Ｈ０５Ｋ	1/09	Ａ	
// Ｈ０５Ｋ	3/12		7511－4E		3/12	Ｂ	

審査請求　未請求　請求項の数６　ＦＤ　（全６頁）

(21)出願番号　特願平8－62056

(22)出願日　平成８年(1996)２月23日

(71)出願人　000006068
三ツ星ベルト株式会社
兵庫県神戸市長田区浜添通４丁目１番21号

(72)発明者　川原　正人
神戸市長田区浜添通４丁目１番21号　三ツ星ベルト株式会社内

(72)発明者　荻野　昌幸
神戸市長田区浜添通４丁目１番21号　三ツ星ベルト株式会社内

(72)発明者　野口　徹
神戸市長田区浜添通４丁目１番21号　三ツ星ベルト株式会社内

(54)【発明の名称】　ファインライン印刷用銅導体ペースト及び基板

(57)【要約】

【課題】　基板上にファインラインの印刷を容易にし、導体と基板との接着力を向上するだけでなく、導体の電気抵抗値を低下させたファインライン印刷用銅導体ペースト及び基板を提供することを目的とする。

【解決手段】　超微粒子化した銅、銅酸化物、もしくはこれらの混合物を高分子内に凝集することなく分散させて得られた高分子複合物に、混合銅粉が平均粒子径０．３～１μｍの範囲で最も平均粒子径が大きいベース銅粉にこれより平均粒子径が小さい０．１～０．５μｍの範囲の補助銅粉を少なくとも１種類以上添加した混合銅粉と、そして有機溶剤を添加した構成からなる。

【特許請求の範囲】

【請求項１】　超微粒子化した銅、銅酸化物、もしくはこれらの混合物を高分子内に凝集することなく分散させて得られた高分子複合物に、混合銅粉が平均粒子径０．３～１μｍの範囲で最も平均粒子径が大きいベース銅粉にこれより平均粒子径が小さい０．１～０．５μｍの範囲の補助銅粉を少なくとも１種類以上添加した混合銅粉と、そして有機溶剤を添加してなることを特徴とするファインライン印刷用銅導体ペースト。

【請求項２】　バインダー樹脂を添加した請求項１記載のファインライン印刷用銅導体ペースト。

【請求項３】　高分子複合物が熱力学的に非平衡化した高分子層を作製し、この高分子層の表面に銅の金属層を密着した後、上記高分子層を加熱して高分子層を安定化させることで該金属層から超微粒子化した銅、銅酸化物、もしくはこれらの混合物の超微粒子を高分子内に凝集させることなく分散させることによって得られた請求項１記載のファインライン印刷用銅導体ペースト。

【請求項４】　ガラス粉末が超微粒子化した銅、銅酸化物、もしくはこれらの混合物と混合銅粉の合計１００重量部に対して０．１～２．０重量部添加されている請求項１または２記載のファインライン印刷用銅導体ペースト。

【請求項５】　有機溶剤と高分子からなる有機分が２～１６重量％の範囲にある請求項１または２記載のファインライン印刷用銅導体ペースト。

【請求項６】　超微粒子化した銅、銅酸化物、もしくはこれらの混合物を高分子内に凝集することなく分散させて得られた高分子複合物に、混合銅粉が平均粒子径０．３～１μｍの範囲で最も平均粒子径が大きいベース銅粉にこれより平均粒子径が小さい０．１～０．５μｍの範囲の補助銅粉を少なくとも１種類以上添加した混合銅粉と、そして有機溶剤を添加してなる銅導体ペーストを基板上に印刷し、焼成したことを特徴とする基板。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明はファインライン印刷用銅導体ペースト及び基板に係り、詳しくは基板上にファインラインの印刷が可能なファインライン印刷用銅導体ペースト及び基板に関する。

【０００２】

【従来の技術】今日、セラミックス基板上に回路を印刷したり、また基板に設けた貫通穴であるスルーホールに導体を穴埋めするために、導体ペーストが用いられている。この導体ペーストとしては、銀とパラジウムを主成分とするＡｇ－Ｐｄ系ペーストを始め、銀系ペースト、金系ペースト、銀と白金を主成分とするＡｇ－Ｐｔ系ペースト、銅系ペーストがある。

【０００３】このうち、Ａｇ－Ｐｄ系ペーストは配線用途として代表的なものであるが、いくつかの不具合点も備えている。例えば、ペーストを基板上の配線に使用した場合、空気中の水分などを介して銀がイオン化し、このイオン化した銀が隣の導体路へ移行して回路をショートさせるマイグレーションと呼ばれる現象が発生していた。このため、導体路間の距離を狭くできなかった。また、導体路上に他の部品を搭載したり接続するためのハンダ付け部分では、銀がハンダに浸食されやすく、耐ハンダ性が劣っていた。

【０００４】また、上記ペーストを基板へ接着する場合には、本来ミクロンサイズの金属微粒子は、セラミックス基板と反応接着することができないために、ペースト内に約４～１０重量％のガラスフリットを配合し、印刷後基板にあるガラスフリットが焼成後に基板と金属膜とを接着する役割を与えていた。しかし、その反面ガラスフリットが焼成後の金属膜内にも多量に残存するため、金属膜の電気抵抗値が高くなり、またガラス層で金属膜と基板とを接着しているため、熱膨張差による歪みが出やすくなって、熱衝撃性が弱くなると言った問題が発生した。

【０００５】このような不具合点を一部解消したペーストとして銅系ペーストが知られている。このペーストは、例えば特開昭６０－７０７４６号公報に記載されているように、銅、ガラスフィリット、そしてタングステン、モリブデン、レニウム等の非銅系物質を有機溶媒中に分散させた組成からなっており、また特公平３－５０３６５号公報に記載されているように、銅酸化物を被覆した金属銅粒子、銅酸化物粒子、ガラス等のガラス粉体を有機溶媒中に分散させた組成からなっている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】上記銅系ペーストもガラス粉体として好ましくは４～１０重量％の多くのガラスフリットを添加して基板と導体との接着の役割を果している。しかし、上記ペーストを基板へ塗布した後、焼成して基板と導体とを接着する場合に、やはりガラスフリットが焼成後の金属膜内に多量に残存し、導体の電気抵抗値が高く、また導体と基板との界面にあるガラス層が熱膨張による歪みが出やすく、耐熱性や熱衝撃性が弱くなる問題が以前として残っていた。この耐熱衝撃性は、導体をもつ基板を低温雰囲気から高温雰囲気へ、またその逆方向へ繰り返し移動させた後における導体と基板との接着力から評価される。

【０００７】また、ガラスフリットも低い軟化点を有する硼珪酸鉛ガラスが使用されていることから、酸化防止やＡｕワイヤボンディングのために行うメッキ工程では、上記ガラス内の鉛がメッキを阻害していた。更に、上記銅系ペーストでは、添加している金属の粒径が大きいために、基板上に５０～１００μｍ程度の細かいファインラインを印刷し、焼成した導体を作製することが困難であった。

【０００８】本発明は、このような問題点を改善するも

のであり、基板上にファインラインの印刷を容易にし、導体と基板との接着力を向上するだけでなく、導体の電気抵抗値を低下させたファインライン印刷用銅導体ペースト及び基板を提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、超微粒子化した銅、銅酸化物、もしくはこれらの混合物を高分子内に凝集することなく分散させて得られた高分子複合物に、混合銅粉が平均粒子径０．３～１μｍの範囲で最も平均粒子径が大きいベース銅粉にこれより平均粒子径の小さい０．１～０．５μｍの範囲の補助銅粉を少なくとも１種類以上添加した混合銅粉と、そして有機溶剤を添加してなるファインライン印刷用銅導体ペーストにある。

【００１０】また、本発明は、バインダー樹脂を添加した場合や、ガラス粉末が超微粒子化した銅、銅酸化物、もしくはこれらの混合物と混合銅粉の合計１００重量部に対して０．１～２．０重量部添加されている場合や、有機溶剤と高分子からなる有機分が２～１６重量％の範囲にある場合を含む。

【００１１】更に、本発明は、超微粒子化した銅、銅酸化物、もしくはこれらの混合物を高分子内に凝集することなく分散させて得られた高分子複合物に、混合銅粉が平均粒子径０．３～１μｍの範囲で最も平均粒子径が大きいベース銅粉にこれより平均粒子径の小さい０．１～０．５μｍの範囲の補助銅粉を少なくとも１種類以上添加した混合銅粉と、そして有機溶剤を添加してなる銅導体ペーストを基板上に印刷し、焼成した基板を含む。

【００１２】

【作用】本発明のファインライン印刷用銅導体ペースト及び基板では、補助銅粉がベース銅粉の配列により生じる間隙や空隙を充填し、内部欠陥がなく、焼き締まりも良好な導体を得ることができ、更にベース銅粉をより小さくすることで、ファインラインの印刷にも適用できる。また、ガラス粉体を添加した銅導体ペーストでは、導体と基板との接着力を向上させることができ、しかもガラス粉体の添加量も従来に比べて極少量であるため、ハンダ性に優れ、導体の電気抵抗値が低く、また導体と基板との界面に明確なガラス粉体の層が形成されないために、熱衝撃性も向上する。そして、スルーホールに充填しやすく、スルーホールに充填されたペーストの焼成後の穴埋め性も良好で、印刷した後も形状保持ができることが判る。

【００１３】

【発明の実施の形態】本発明における銅導体ペーストの第１の成分となる高分子複合物は、熱力学的に非平衡化した高分子層を作製し、この高分子層の表面に少なくとも銅金属を密着した後、上記高分子層を加熱して高分子層を安定化させることで銅金属から粒径が１００ｎｍ以下、好ましくは１～５０ｎｍの超微粒子化したCu_2OあるいはＣｕＯからなる銅酸化物、銅、もしくはこれらの混合物を高分子内に凝集させることなく分散させたものである。銅酸化物の超微粒子の含有量は９０重量％以下、好ましくは１０～９０重量％である。超微粒子の銅酸化物、銅、もしくはこれらの混合物は低温で高反応性を有しており、銅粉同志の焼結を促進させるとともに、基板と反応接着して接着力の大きな導体膜を形成する。

【００１４】上記高分子複合物を得る場合において、高分子層を熱力学的に非平衡化した状態に成形する必要がある。具体的には、これは高分子を真空中で加熱して融解し蒸発させて基板の上に高分子層を固化する真空蒸着方法、あるいは熱分解法、高分子を融解温度以上で融解し、この状態のまま直ちに液体窒素等に投入して急冷し、基板の上に高分子層を付着させる融解急冷固化方法などがある。

【００１５】そのうち真空蒸着方法の場合には、通常の真空蒸着装置を使用して10^{-4}～10^{-6}Ｔｏｒｒの真空度、蒸着速度０．１～１００μｍ／分、好ましくは０．５～５μｍ／分で、ガラス等の基板の上に高分子層を得ることができる。

【００１６】熱分解法は、減圧下にある閉鎖した空間で原材料である高分子を熱分解して気化し、この気化物を固化することで熱力学的に非平衡化した状態（準安定構造を有する）再生高分子を製造する方法であり、投入した所定量の高分子を熱分解して気化した後、この気化物を加熱処理領域で再生高分子に凝集し、凝集しなかった気化物を冷却領域にてオイル状の低分子量物に凝集することにより、オイル状の低分子量物が混在しない再生高分子を得る方法である。

【００１７】また、融解急冷固化方法では、高分子を融解し、該高分子固有の臨界冷却速度以上の速度で冷却して高分子層を得る。このようにして得られた高分子層は熱力学的に不安定な非平衡化した状態におかれ、時間の経過につれて平衡状態へ移行する。

【００１８】本発明で使用する高分子は、例えばナイロン６、ナイロン６６、ナイロン１１、ナイロン１２、ナイロン６９、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリビニルアルコール、ポリフェニレンスルフィド（ＰＰＳ）、ポリスチレン（ＰＳ）、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート等であって、分子凝集エネルギーとして２０００ｃａｌ／ｍｏｌ以上有するものが好ましい。この高分子は、通常言われている結晶性高分子や非晶性高分子も含む。尚、分子凝集エネルギーについては、日本化学会編　化学便覧応用編（１９７４年発行）の第８９０頁に詳細に定義されている。

【００１９】続いて、前記熱力学的に非平衡化した高分子層は、その表面に銅の金属層を密着させる工程へと移される。この工程では真空蒸着装置によって銅の金属層を高分子層に蒸着させるか、もしくはその金属箔、金属板を直接高分子層に密着させる等の方法で銅の金属層を

高分子層に積層させる。

【００２０】上記銅の金属層と高分子層とが密着した複合物を、高分子のガラス転移点以上、流動温度以下の温度で加熱して高分子層を安定状態へ移行させる。その結果、銅の金属層は、１００ｎｍ以下で、１～５０ｎｍの領域に粒子径分布の最大をもつ銅酸化物、銅、もしくはこれらの混合物の超微粒子となって高分子層内へ拡散浸透し、この状態は高分子層が完全に安定するまで続き、高分子層に付着している銅の金属層はその厚さも減少して最終的に無くなる。上記超微粒子は凝集することなく高分子層内に分布している。尚、この工程で高分子層を加熱すると、高分子層が銅酸化物、銅、もしくはこれらの混合物の超微粒子との相互作用で固有の着色を示し、上記超微粒子が高分子層内へ浸透していることがわかる。また、この色は銅酸化物、銅、もしくはこれらの混合物からなる超微粒子の粒子径、高分子の種類により変化しうる。

【００２１】本発明では、高分子複合物の製造方法は上記の方法だけでなく、例えば溶融気化法に属する気相法、沈殿法に属する液相法、固相法、分散法で銅酸化物、銅、もしくはこれらの混合物の超微粒子を作製し、この超微粒子を溶液あるいは融液からなる高分子と機械的に混合する方法、あるいは高分子と超微粒子とを同時に蒸発させ、気相中で混合する方法等がある。

【００２２】また、本発明の銅導体ペーストの第２の成分である混合銅粉は、混合銅粉が平均粒子径０．３～１μｍの範囲で最も平均粒子径が大きいベース銅粉にこれより平均粒子径の小さい０．１～０．５μｍの範囲の補助銅粉を少なくとも１種類以上添加した混合銅粉から構成されている。具体的な混合銅粉は、平均粒子径０．５μｍに０．１μｍを加えたもの、また１μｍに０．５μｍと０．１μｍを加えたもの、あるいは０．５μｍに０．３μｍと０．１μｍを加えたものが使用される。上記混合銅粉を２段階の粒子径範囲から構成した場合では、混合銅粉中、ベース銅粉が８０～９８重量%に対して第２の補助銅粉が２～２０重量%になっている。特に、補助銅粉については、これに限定されることなく、これらの平均粒子径の範囲以下の第３の補助銅粉を使用してもよい。

【００２３】上記補助銅粉の各銅粉は、比較的球形に近いものが望ましい。これは各銅粉が空隙を少なくして配列するためである。平均粒子径の異った銅粉を使用すると、平均粒子径の小さな補助銅粉が平均粒子径の最も大きなベース銅粉が配列したときに生じる隙間や空隙を充填するため、焼成後の導体は内部欠陥が少なく、焼き締まりも良好になる効果がある。

【００２４】ベース銅粉の平均粒子径が１μｍを超えると、酸化の影響を受けにくく焼成条件設定が広くなる。しかし、何よりもファインラインの印刷が出来なくなる。一方、ベース銅粉の平均粒子径が０．３μｍ未満では、混合銅粉の総粒子面積が大きくなり過ぎて、酸化の影響が大きくなり、電気抵抗値が高くなる。また、カサ密度が大きいため焼き締まり性が悪くなる。

【００２５】ベース銅粉の添加量が９８重量%を超えると、低い温度では充分に焼結せずに焼き締まり不足が生じて導体と基板、またスルーホールとの接着力が低下し、一方８０重量%未満では混合銅粉の総粒子面積が大きくなり過ぎることになり、前述と同様の不具合が起こる。尚、補助銅粉はベース銅粉が配列したときに生じる間隙や空隙を充填するために添加するものであり、その平均粒子径と添加量はベース銅粉のそれらに大きく影響を受ける。

【００２６】上記有機溶剤としては、カルビトール、カルビトールアセテート、メタクレゾール、ジメチルイミダゾリジノン、ジメチルホルムアミド、ターピノール、ジアセトンアルコール、トリエチレングリコール、パラキシレン、乳酸エチル、イソホロン、テトラヒドロフルフリルアルコール等の高沸点の有機溶剤であり、２種類以上混合してもよい。

【００２７】本発明に添加される第４の成分であるガラス粉末は、導体のひび割れを改善したり、焼き締めを改善する補助的な役割を担持させるために添加してもよい。このガラス粉末は、鉛を含有しておらず、平均粒子径１～１０μｍの範囲で軟化点２００～７００°Ｃを有しており、その添加量は全ての銅粉と超微粒子化した銅酸化物、銅、もしくはこれらの混合物の合計量１００重量部に対して０．１～２．０重量部が好ましい。２．０重量部を超えると、ガラス粉末が焼成後の導体内に残存するため、導体の電気抵抗値が上昇する傾向があり、また導体と基板との界面にガラス層を形成し、熱膨張による歪みをおこしやすく、熱衝撃性が弱くなる。一方、０．１未満では、導体のひび割れや焼き締めの改善が期待できない。

【００２８】本発明の銅導体ペーストに高分子複合物の高分子以外の高分子をバインダー樹脂として添加することができる。この樹脂としては、例えばニトロセルロース、エチルセルロース、酢酸セルロース、ブチルセルロース等のセルロース類、ポリオキシメチレン等のポリエーテル類、ポリブタジエン、ポリイソプレン等のポリビニル類、ポリブチルアクリレート、ポリメチルアクリレート等のアクリレート類、ナイロン６、ナイロン６．６、ナイロン１１等のポリアミドである。

【００２９】そして、本発明の銅導体ペーストは、有機溶剤と高分子（バインダー樹脂を含む）からなる有機分が２～１６重量%の範囲にある。有機分が２重量%未満の場合には、導体ペーストの粘度が高くなり、スルーホールに充填されにくくなり、また有機分が１４重量%を超えると、スルーホールに充填されたペーストが焼成により収縮するため、穴埋め性が悪くなる。

【００３０】また、含有している全ての銅粉と微粒化し

た銅酸化物、銅、もしくはこれらの混合物が８４～９８重量%の範囲にある。９８重量%を超えると、ペーストが高粘度となり焼き締まり不足が生じて導体と基板、またスルーホールとの接着力が低下し、一方８４重量%未満ではスルーホールに充填されたペーストが焼成により収縮するために、前述と同様の不具合が起こる。

【００３１】このようにして得られた導体ペーストは、アルミナ、窒化アルミ、炭化珪素、窒化珪素、サイアロン、チタン酸バリウム、ＰＢＺＴ等のセラミックス基板にスクリーン印刷等の方法で塗布される。スクリーン印刷の手順は、水平に置かれたスクリーン（例えば、ステンレス平織物、３００メッシュ）の下に、数ミリメートルの間隔をもたせて印刷基板を設置する。このスクリーンの上に導体ペーストをのせた後、スキージーを用いてスクリーン全面に広げる。この時には、スクリーンと印刷基板とは間隔を有している。続いて、スクリーンが印刷基板に接触する程度にスキージーでスクリーンを押さえ付けて移動させ、印刷をする。以後これを繰り返す。

【００３２】これを６０～２００°Ｃに設定したオーブンに入れて乾燥する。予備焼成工程では、この設定温度から２００～３００°Ｃまで昇温速度２～２０°Ｃ／分で徐々に上昇させた後、この温度で最大６０分間保持し、この間に有機成分の分解挙動を調整する。これが終わると、予備焼成基板をベルト炉に入れ、窒素中、６００～１０００°Ｃの温度で５～２０分間（ピーク保持時間）焼成し、銅粉を焼結させるとともに基板と反応接着させる。

【００３３】

【実施例】次に、本発明を具体的な実施例により更に詳細に説明する。

実施例１～３、比較例１～２

（高分子複合物の作製）真空蒸着装置を用いて、ナイロン１１のポリマーペレット５ｇをタングステンボード中に入れ、10^{-6}Ｔｏｒｒに減圧する。次いで、電圧を印加してタングステンボードを真空中で加熱してポリマーを融解させ、取り付け台の上部に設置した基板（ガラス板）上に、10^{-4}～10^{-6}Ｔｏｒｒの真空度で約１μｍ／分の速度で厚さ約５μｍの蒸着膜の高分子層を得た。この高分子層の分子量は前記ポリマーペレットの１／２～１／１０程度になっている。

【００３４】更に、銅チップをハース中に入れて電子ビームにより加熱融解して10^{-4}～10^{-6}Ｔｏｒｒの真空度で蒸着を行って高分子層の上に銅蒸着膜を付着させた。これを真空蒸着装置から取り出し、１２０°Ｃに保持した恒温槽中に１０分間放置して複合物を得た。その結果、この高分子複合物にはCu_2Oが４０重量%含有し、その粒径は１～１５ｎｍであった。

【００３５】（銅導体ペーストの作製）高分子複合物、、混合銅粉、有機溶剤、そしてガラス粉を表１に示すように混合した。混合銅粉としてベース銅粉と１種類の補助銅粉からなる２種を使用した。上記これらを混合し、更にインクロールにて均一に混合することによって茶色の導体ペーストを作製した。

【００３６】（導体の作製）接着力評価用基板は導体ペーストをポリエステル２００のスクリーンを用いて２×２ｍｍに印刷し、また電気抵抗値評価用基板は導体ペーストをポリエステル２００のスクリーンを用いて直径１５ｍｍに印刷した。更に、スルーホール評価用基板は導体ペーストをポリエステル２００のスクリーンを用いて直径０．３ｍｍのスルーホールを複数個有するアルミナ基板上にスクリーン印刷し、同時にスルーホール内に導体ペーストを押し込んだ。これらを８０°Ｃに設定したオーブンに入れ、２６０°Ｃまで昇温速度５°Ｃ／分で昇温し、１０分間保持して予備焼成した。その後、予備焼成基板をベルト炉に入れ、窒素中で酸素濃度０～１０ｐｐｍ、９００°Ｃの焼成温度でピーク保持時間１５分間焼成して基板を作製した。

【００３７】（評価方法）焼成後の導体の接着力、導体の電気抵抗値、そしてスルーホール穴埋め部の接着性、穴埋め性、そして印刷エッジを以下の方法で測定した。

【００３８】１．焼成後の導体膜の接着力（Ｌ型ピール強度）

Ｌ型に曲げた直径０．８ｍｍのスズメッキ銅線を２ｍｍ×２ｍｍの大きさに焼成した導体の表面にハンダ付して固定し、垂直に折り曲げた銅線の付着力をバネ計りで計測し基板と導体間の接着力を求めた。

【００３９】２．導体の電気抵抗値

アルミナ基板上の厚さ１０μｍ、直径１５ｍｍの導体を用いて、四探針法により電気抵抗値を測定した。

【００４０】３．スルーホール穴埋め部の接着性

スルーホール穴埋め部をテーバー摩耗試験機にて１０００回摩耗した後の状態を肉眼で観察した。評価は三段階で、◎は優、○は良、△は不良である。

【００４１】４．穴埋め性

スルーホールの穴埋め部を顕微鏡で観察した。評価は三段階で、◎は優、○は良、△は不良である。

【００４２】５．印刷エッジ

水平に置かれたスクリーン（ポリエステル平織物、２００メッシュ）の下に、数ミリメートルの間隔をもたせて印刷基板を設置し、このスクリーンの上に導体ペーストをのせた後、スキージーを用いてスクリーン全面に広げ、続いてスクリーンが印刷基板に接触する程度にスキージーでスクリーンを押さえ付けて移動させ、印刷をする。印刷した後の基板を顕微鏡で拡大して導体のエッジを観察した。エッジがシャープで角張っているものは◎、エッジが丸くなり、中央部が平坦になっているものは○、エッジが丸くなり、中央部が窪んでいるものは△として評価した。

【００４３】

【表１】

（重量部）

	実施例		比較例
	1	2	1
(1) 高分子複合物	100	100	100
Cu_2O 微粒子	40モル%	40モル%	40モル%
ナイロン 11			
(2)混合銅粉			
3 μm	-	-	705
1 μm	-	-	15
0.5 μm	705	705	30
0.1 μm	45	45	-
(4) m- クレゾール	120	60	120
(5) 無鉛ガラス	7.9	7.9	7.9
導体膜の接着力 (kg)	3.9	3.9	4.0
シート抵抗値 (mΩ)	0.7	0.7	0.6
印刷解像度			
(ラインμm /ベースμm)	50/75	-	100/100
スルーホール穴埋め接着力	△	◎	△
スルーホール穴埋め性	○	◎	△
印刷エッジ	◎	○	△

【００４４】この結果によると、実施例では、印刷解像が良く、またスルーホールに充填しやすくて穴埋め性や印刷エッジも優れていることが判る。

【００４５】

【発明の効果】以上のように、本発明では、補助銅粉がベース銅粉の配列により生じる間隙や空隙を充填し、内部欠陥がなく、焼き締まりも良好な導体を得ることができ、更にベース銅粉をより小さくすることで、ファインラインの印刷にも適用でき、また、ガラス粉体を添加することで、導体と基板との接着力を向上させることができ、しかもガラス粉体の添加量も従来に比べて極少量であるため、ハンダ性に優れ、導体の電気抵抗値が低く、また導体と基板との界面に明確なガラス粉体の層が形成されないために、熱衝撃性も向上するといった効果を有している。